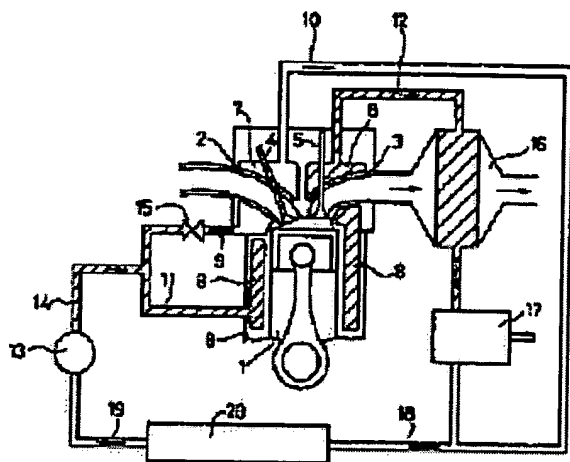


BE

## JP A 06088523 : Waste heat recovery system

[Prev Patent](#)[Next Patent](#)[Flag](#)[Go Back](#)[General](#)[Details](#)[Claims](#)[Comments](#)[Single-Click PDF Link](#)[MP Link](#)

<SEC>PURPOSE: To feed an expander with an amount of sufficient energy as preventing any knocking from occurring, in the waste heat recovery system of an internal combustion engine converting its waste heat into mechanical energy.



CONSTITUTION: A water jacket 7 for cooling the peripheral part of an intake port 2 and another water jacket 8 for cooling each peripheral part of a combustion chamber and an exhaust port 3 both are separately installed in an internal combustion engine 21. A cooling medium circulating route combining a Rankine cycle system is composed of a feed pump 13, the water jacket 8, a heater 16 using exhaust heat as a heat source, an expander 17 converting steam's expansion energy into the mechanical one and a condenser 22. Likewise, this cooling medium circulating route preventing the overheat of fuel gas is composed of the feed pump 13, a pressure regulating valve 15, the water jacket 7 and the condenser 20. </SEC>

<b>Patent Number:</b>	06088523	<b>Publication Date:</b>	03/29/1994
<b>Assignee:</b>	TOYOTA MOTOR CORP	<b>Application No.:</b>	04239491 J
<b>Filing Date:</b>	09/08/1992	<b>Int'l Class:</b>	F01N 005/02
<b>Inventor:</b>	OMORI HIDEYO OGINO ATSUSHI		F01P 003/22

@2002 United Technologies Corporation Company Private. All rights reserved.

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 5/02	G			
F 0 1 P 3/22	F	A 8206-3G		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 4 頁)

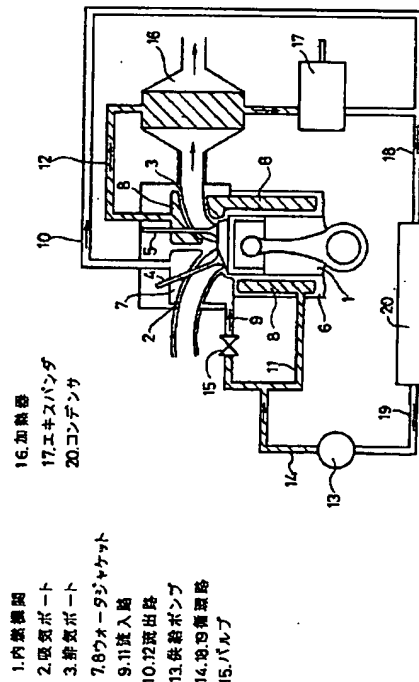
(21)出願番号	特願平4-239491	(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
(22)出願日	平成 4 年(1992) 9 月 8 日	(72)発明者	大森 英世 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72)発明者	荻野 温 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
		(74)代理人	弁理士 伊東 忠彦

(54)【発明の名称】 内燃機関の廃熱回収装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は内燃機関で発生廃熱を機械的エネルギーに変換する内燃機関の廃熱回収装置に関し、ノッキングを防止しつつエキスパンダに十分なエネルギーを供給することを目的とする。

【構成】 内燃機関 1 に、吸気ポート 2 周辺を冷却するためのウォータジャケット 7 と、燃焼室及び排気ポート 3 周辺を冷却するためのウォータジャケット 8 とを独立に設ける。供給ポンプ 13、ウォータジャケット 8、排気熱を熱源とする加熱器 16、蒸気の膨張エネルギーを機械的エネルギーに変換するエキスパンダ 17、コンデンサ 20 でランキンサイクルシステムを兼ねた冷却媒体循環経路を構成する。供給ポンプ 13、圧力調整用バルブ 15、ウォータジャケット 7、コンデンサ 20 で燃料ガスの過熱を防止する冷却媒体循環経路を構成する。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の冷却媒体循環経路内に、前記内燃機関で生じる熱により蒸気化した冷却媒体が供給されることにより作動して、前記熱のエネルギーを機械的エネルギーに変換するエキスパンダを備える内燃機関の廃熱回収装置において、

前記冷却媒体循環経路は、前記内燃機関の吸気ポート近傍を冷却する第1の冷却媒体循環経路と、前記内燃機関の所定の部位を冷却する第2の冷却媒体循環経路とで構成され、

前記第1の冷却媒体循環経路は、前記エキスパンダをバイパスすると共に、内圧が前記第2の冷却媒体循環経路に比べて低圧に設定されていることを特徴とする内燃機関の廃熱回収装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は内燃機関の廃熱回収装置に係り、特に内燃機関で発生した熱により蒸気化した冷却媒体で作動するエキスパンダにより、廃熱エネルギーを機械的エネルギーに変換する内燃機関の廃熱回収装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 内燃機関においては、燃焼熱や機構部材間に生じる摩擦熱により内燃機関自身が過熱するのを防止するための冷却機構が設けられている。代表的な冷却方式として、内燃機関本体内に設けられたウォータジャケット内に冷却水を循環させる水冷方式が知られている。

【0003】 また、一般に水冷方式においては、ウォータジャケット内で内燃機関から熱を奪うことで昇温した冷却水を、循環途中で空冷することにより降温させてから再度ウォータジャケット内へと送り込んでいる。すなわち、一般に広く用いられている内燃機関においては、燃焼室内で行われる燃焼により発生するエネルギーのうち、熱エネルギーについては、そのほとんどが廃熱として大気中に放熱され、有効利用されていない。

【0004】 そこで、従来より、このように内燃機関から排出される廃熱を有効に利用するための機構が提案されている。例えば、実開昭61-140120号公報は、内燃機関を冷却水の気化熱で冷却するために、ウォータジャケット内で冷却水を蒸気化させるとともに、冷却水の循環経路内に蒸気により作動するエキスパンダを設けて、機械的エネルギーを取り出す装置を開示している。

【0005】 上記公報記載の装置によれば、ウォータジャケットから流出してくる蒸気を冷やして液化させるコンデンサが、エキスパンダにより駆動される冷却ファンで空冷される。尚、エキスパンダはコンデンサとウォータジャケットとの間に設けられている。

【0006】 すなわち、この装置を備える内燃機関で

は、廃熱エネルギーが冷却ファンの駆動力として再利用されており、他に独立して冷却ファンを駆動するための動力を供給する必要がない。従って、内燃機関全体としての効率が向上し、燃費向上を図ることができる。

##### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の装置においてエキスパンダを駆動するためには、エキスパンダに供給される蒸気が大きなエネルギーを持っていることが要求される。すなわち内燃機関のウォータジャケット内において、冷却水の蒸気が十分に昇温されていることが要求される。このため、上記の装置においては、定常状態における内燃機関の温度が冷却水の沸騰温度以上に設定されることとなる。

【0008】 ところで、内燃機関の温度、特に吸気ポート近傍の温度は、内燃機関の特性に大きな影響を与える。すなわち、その温度が比較的低い場合、内燃機関の燃焼室に供給される燃料ガスの温度が低く抑えられて出力向上につながり、逆に燃料ガスの温度が比較的高いと、出力低下のみならずノッキングの原因ともなる。

【0009】 本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、吸気ポート近傍を比較的低温に維持する冷却媒体循環経路を独立して設けることにより、ノッキングを防止しつつエキスパンダに十分なエネルギーを与えることができる内燃機関の廃熱回収装置を提供することを目的とする。

##### 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記の課題は、内燃機関の冷却媒体循環経路内に、前記内燃機関で生じる熱により蒸気化した冷却媒体が供給されることにより作動して、前記熱のエネルギーを機械的エネルギーに変換するエキスパンダを備える内燃機関の廃熱回収装置において、前記冷却媒体循環経路は、前記内燃機関の吸気ポート近傍を冷却する第1の冷却媒体循環経路と、前記内燃機関の所定の部位を冷却する第2の冷却媒体循環経路とで構成され、前記第1の冷却媒体循環経路は、前記エキスパンダをバイパスすると共に、内圧が前記第2の冷却媒体循環経路に比べて低圧に設定されている内燃機関の廃熱回収装置により解決される。

##### 【0011】

【作用】 上記構成の内燃機関の廃熱回収装置において、前記第1の冷却媒体循環経路を流れる冷却水は、比較的低圧に保持され、圧縮昇温すること、沸点が上昇することもない。このため、前記内燃機関の前記吸気ポート近傍は比較的低温に保たれ、前記内燃機関の燃焼室に供給される燃料ガスの昇温が防止される。

【0012】 一方、前記第2の冷却媒体循環経路を流れる冷却水は、前記第1の冷却媒体循環経路を流れる冷却水に比べて高圧に保持され、圧縮により昇温すると共に沸点が上昇する。このため、前記第1の冷却媒体循環経路内には、高温、すなわち高エネルギーの水蒸気が発生す

る。

【0013】従って、前記内燃機関の吸気ポート近傍は適温に保持されたまま、前記エキスパンダには、高エネルギーの蒸気が供給され、前記内燃機関の燃焼室内でノッキングを発生させることなく高効率で廃熱が機械的エネルギーに変換される。

【0014】

【実施例】次に、本発明に係る内燃機関の廃熱回収装置の構成をより一層明確にするために、好適な実施例について説明する。

【0015】図1は、本実施例装置を内燃機関に組み込んだ場合の例を表す構成図を示す。図1において、符号1は、本実施例装置が組み込まれた内燃機関を示している。また、符号2及び符号3は、内燃機関1の吸気ポート及び排気ポートを示し、それぞれ吸気弁4、排気弁5を介して内燃機関1の燃焼室に通じている。

【0016】内燃機関1の本体を構成するシリンダブロック6には、冷却水を循環させて内燃機関1が過熱するのを防止するためのウォータジャケットが設けられている。本実施例装置においては、第1の冷却媒体循環経路の一部として吸気ポート2の周辺にウォータジャケット7が、第2の冷却媒体循環経路の一部として燃焼室周辺及び排気ポート3周辺にウォータジャケット8が設けられている。

【0017】ウォータジャケット7と8は、シリンダブロック6内では完全に分離されており、それぞれ独立した経路で冷却水を循環させている。すなわち、図1に示すように、ウォータジャケット7の場合、冷却水は流入路9から供給されて、流出路10へと流れ、また、ウォータジャケット8の場合、流入路11から供給された冷却水は、燃焼室周辺から排気ポート3周辺へと進み、流出路12へと流れる。尚、流入路9及び11は、共に供給ポンプ13の出側に連通する循環路14から分岐して構成されており、流入路9には圧力調整用のバルブ15が設けられている。

【0018】ウォータジャケット8の流出路12は、排気ポート3から排出される排気ガスの熱を熱源とする加熱器16に連通し、加熱器16はさらにエキスパンダ17の蒸気流入口に連通している。このエキスパンダ17は、過熱蒸気の膨張エネルギーを機械的エネルギーに変換する機能を有しており、例えば、蒸気が導入されることにより回転する羽根車と、この羽根車の回転を外部に伝達する減速歯車等により構成されている。

【0019】エキスパンダ17の蒸気流出口は、ウォータジャケット7の流出路10と共に循環路18に連通している。また、この循環路18と、供給ポンプ13の入りに連通する循環路19との間には、蒸気を冷却凝縮させて液体にするコンデンサ20が設けられている。

【0020】上記の供給ポンプ13、ウォータジャケット8及び加熱器16、エキスパンダ17、コンデンサ2

0は、熱エネルギーを機械的エネルギーに変換する装置として知られているランキンサイクルシステムを構成している。以下、冷却水の流れに沿って本実施例装置の動作について説明する。

【0021】コンデンサ20で冷却され、供給ポンプ13で流速を与えられた冷却水は、循環路14を通してそれぞれのウォータジャケット7、8の流入路9、11へと進行する。次いで流入路9に分流された冷却水は、圧力調整用のバルブ15を経てウォータジャケット7内に進入し、また流入路11に分流された冷却水は、直接ウォータジャケット8内へ進入する。

【0022】このため、ウォータジャケット7の内圧は、ウォータジャケット8の内圧に比べて常に低く維持される。尚、供給ポンプ13は、廃熱回収装置が付いていない通常の内燃機関に設置されるポンプに比べて高い出力を有しており、調整バルブ15は、本実施例装置のウォータジャケット7の内圧が、通常の内燃機関におけるウォータジャケットの内圧と同一レベルになるように設定されている。

【0023】従って、ウォータジャケット8は、通常の内燃機関における内圧に比べて高い内圧を有することになり、内部を循環する冷却水の沸点が上昇する。このため、ウォータジャケット8内を循環する冷却水温が上昇すると共に、そこで発生する蒸気は、高温かつ高圧の高エネルギー蒸気となる。

【0024】一方、ウォータジャケット7の内圧は、上記したようにウォータジャケット8の内圧ほど高くなく、廃熱回収装置の付いていない内燃機関の場合とほぼ同レベルである。このため、ウォータジャケット7内を循環する冷却水の水温は、内燃機関の冷却を適切に行うことができるレベルに保持される。尚、このため、ウォータジャケット7から流出する蒸気は、低温かつ低圧の蒸気となる。

【0025】従って、本実施例装置を備える内燃機関においては、吸気ポート2の近傍が十分に冷却され、燃焼室に供給される燃料ガスが、吸気ポート2内で過熱されてしまうようなことはない。このため、従来構成の廃熱回収装置が組み込まれた内燃機関のように、頻繁にノッキングが発生するようなことがない。

【0026】ところで、ウォータジャケット8から流出した高エネルギー蒸気は、加熱器16でさらに過熱され、より高いエネルギーを伴ってエキスパンダ17に供給される。すなわち、エキスパンダ17の蒸気流入口と蒸気流出口との間には、高い圧力差が生じる。このため、エキスパンダ17内に設けられている羽根車は、勢い良く回転し、大きな機械的エネルギーが発生する。

【0027】そして、加熱器16から高エネルギーを伴って流出した蒸気は、エネルギーを失って低圧蒸気となり、ウォータジャケット7から流出したきた低圧蒸気と共にコンデンサ20に流入する。

【００３１】この場合、吸気ポート２周辺の温度は一層低くなり、燃焼室には、低温の燃料ガスが供給されることになる。従って、上記実施例装置が有する効果に加えて、内燃機関の出力が向上するという効果も併せて有することになる。

- 1 内燃機関
- 2 吸気ポート
- 3 排気ポート
- 7, 8 ウォータージャケット
- 9, 11 流入路
- 10, 12 流出路
- 13 供給ポンプ
- 14, 18, 19 循環路
- 15 バルブ
- 16 加熱器
- 17 エキスパンダ
- 20 コンデンサ

1. 内燃機関  
 2. 吸気ポート  
 3. 排気ポート  
 7.8 ウォータージャケット  
 9.11 流入路  
 10.12 流出路  
 13. 供給ポンプ  
 14.19 循環管路  
 15. バルブ

16. 加熱器  
 17. エキスパンダ  
 20. コンデンサ

15

